

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4504836号
(P4504836)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.		F I			
FO4C	18/16	(2006.01)	FO4C	18/16	B
B21D	15/10	(2006.01)	B21D	15/10	
B21D	26/02	(2006.01)	B21D	26/02	287

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-47620 (P2005-47620)	(73) 特許権者	502129933
(22) 出願日	平成17年2月23日(2005.2.23)		株式会社日立産機システム
(65) 公開番号	特開2006-233816 (P2006-233816A)		東京都千代田区神田練塀町3番地
(43) 公開日	平成18年9月7日(2006.9.7)	(74) 代理人	100077816
審査請求日	平成19年12月14日(2007.12.14)		弁理士 春日 譲
		(72) 発明者	和田 皇二
			静岡県静岡市清水村松390番地
			株式会社日立産機シ
			ステム内
		(72) 発明者	西原 達知
			静岡県静岡市清水村松390番地
			株式会社日立産機シ
			ステム内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリューロータの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

螺旋状の歯を有する中空のスクリューロータの製造方法において、
軸方向に向かって軸廻りの回転角度が徐々に大きくなるねじれ回転機構を有する雌型を用い、この雌型内に配置したパイプ状素材の内部及び軸方向縮短側に圧力を加えることにより、前記パイプ状素材を縮短しかつ前記雌型のねじれ回転機構によって前記パイプ状素材をねじれ変形させながら前記螺旋状の歯を成形することを特徴とするスクリューロータの製造方法。

【請求項2】

螺旋状の歯を有する中空のスクリューロータの製造方法において、
軸方向に向かって軸廻りの回転角度が徐々に大きくなるねじれ回転機構を有する雌型を用い、この雌型内に配置したパイプ状素材の内部及び軸方向縮短側に圧力を加えるとともに回転力を加えることにより、前記パイプ状素材を縮短しかつ前記雌型のねじれ回転機構によって前記パイプ状素材をねじれ変形させながら前記螺旋状の歯を成形することを特徴とするスクリューロータの製造方法。

【請求項3】

請求項1又は2記載のスクリューロータの製造方法において、前記雌型は、型容器と、この型容器内に軸方向に積層され、前記スクリューロータの歯の径方向断面と同じ形状の穴溝を有する複数の型板とを備えており、前記雌型のねじれ回転機構は、前記型容器に対する前記複数の型板の回転角度をそれぞれ制限する回転角度制限手段を設けたことを特徴

とするスクリーロータの製造方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載のスクリーロータの製造方法において、前記回転角度制限手段は、前記型容器の内周側に軸方向に延設した突部と、この型容器の突部が遊嵌されるように前記複数の型板の外周側にそれぞれ形成した溝部とで構成したことを特徴とするスクリーロータの製造方法。

【請求項 5】

請求項 3 記載のスクリーロータの製造方法において、前記回転角度制限手段は、前記複数の型板の外周側にそれぞれ設けた突部と、これら複数の型板の突部が遊嵌されるように前記型容器の内周側に形成した溝部とで構成したことを特徴とするスクリーロータの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スクリー流体機械に用いられるスクリーロータに係わり、詳細には、螺旋状の歯を有する中空のスクリーロータの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

スクリー流体機械の一例であるスクリー圧縮機は、回転軸が平行でかつ螺旋状の歯部が噛み合うようにそれぞれ回転する雄ロータ及び雌ロータと、これら雄ロータ及び雌ロータを収納するケーシングとを備えており、雄ロータ及び雌ロータの歯溝とケーシングの内壁とで被圧縮流体を圧縮する作動室が形成されている。そして、雄ロータ及び雌ロータ（以降、これらを総称してスクリーロータと称す）等が被圧縮流体の断熱圧縮により温度上昇して熱膨張するため、スクリーロータ同士の間隙及びスクリーロータとケーシングの間隙は、熱膨張のぶんだけ余裕をみて大きくし、運転中に各部材が接触して損傷するのを防止するようになっている。このとき、スクリーロータの上昇温度及びそれに伴う熱膨張は一様または一定でなく、最大熱膨張を考慮して間隙を大きくするので、圧縮機の性能が低下する要因となっていた。また、スクリーロータが中実構造である場合は、慣性モーメントが大きいため、大きな起動トルクが必要となって起動制御が困難になり、また例えば省エネを目的とした回転数制御も困難になる。

20

30

【0003】

そこでこれに対応するため、中空部に冷却媒体を流通することが可能な中空構造のスクリーロータが提唱されている。中空構造のスクリーロータの一例としては、従来、噛み合い部及び底部を板材で一体成形した中空のロータ本体と、このロータ本体の底部の内周側に嵌入され例えばスポット溶接等で接合された中空のロータシャフトとを備えた構成が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。この従来技術におけるロータ本体の製造方法は、ロータ本体の外周側形状を持った分割金型を用い、この分割金型の内部に適度なプレス性（延性）を持ったパイプ状の素材を配置し、このパイプ状素材の内側から高压流体で加圧し、これによってパイプ状素材を膨張させて金型に押圧し、上記噛み合い部及び底部を成形するようになっている。

40

【0004】

【特許文献 1】特開平 8 - 284856 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術には以下のような課題が存在する。

すなわち、上記ロータ本体の製造方法では、パイプ状素材を内側から加圧して膨張させ金型に押圧して成形するようになっており、パイプ状素材の谷部はほとんど伸びず、噛み合い部の厚み寸法が歯元から歯先に向かうに従って徐々に薄くなるように成形する。このようなパイプ状素材の塑性変形方法では、比較的強度の小さい塑性材料を用いなければ容

50

易に行えず、言い換えれば、スクリー流体機械等に必要とされる高強度なパイプ状素材を塑性変形することは困難であった。

【0006】

本発明の目的は、高強度なパイプ状素材でも容易に塑性加工することができ、生産性を向上することができるスクリーロータの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、螺旋状の歯を有する中空のスクリーロータの製造方法において、軸方向に向かって軸廻りの回転角度が徐々に大きくなるねじれ回転機構を有する雌型を用い、この雌型内に配置したパイプ状素材の内部及び軸方向縮短側に圧力を加えることにより、前記パイプ状素材を縮短しかつ前記雌型のねじれ回転機構によって前記パイプ状素材をねじれ変形させながら前記螺旋状の歯を成形する。

10

【0008】

本発明においては、軸方向に向かって軸廻りの回転角度が徐々に大きくなるねじれ回転機構を有する雌型を用いて、スクリーロータを製造する。詳細には、雌型内に配置したパイプ状素材の軸方向縮短側に圧力を加えると、パイプ状素材が縮短（座屈）し、また軸方向縮短側圧力の分力が回転力として働いて（さらに例えばパイプ状素材に加えた回転力により）雌型のねじれ回転機構が動作し、このねじれ回転機構によってパイプ状素材がねじれ変形する。また同時に、パイプ状素材の内部に例えば圧縮流体（高温・高圧水等）を流通すると、その内部圧力によってパイプ状素材が雌型に押圧され螺旋状の歯を成形する。このように本実施形態においては、ねじれ回転機構を有する雌型を用いることにより、パイプ状素材を縮短するとともにねじれ変形させながら螺旋状の歯を成形することができる。これにより、パイプ状素材の厚み寸法がほぼ均一となるように塑性加工することができる。高強度なパイプ状素材でも容易に塑性加工することができる。また、ニアネットシェイプに塑性加工することができるので、切削加工等の加工工数を低減し、コスト低減を図ることができる。したがって、スクリーロータの生産性を向上することができる。

20

【0009】

(2) 上記目的を達成するために、また本発明は、螺旋状の歯を有する中空のスクリーロータの製造方法において、軸方向に向かって軸廻りの回転角度が徐々に大きくなるねじれ回転機構を有する雌型を用い、この雌型内に配置したパイプ状素材の内部及び軸方向縮短側に圧力を加えると同時に回転力を加えることにより、前記パイプ状素材を縮短しかつ前記雌型のねじれ回転機構によって前記パイプ状素材をねじれ変形させながら前記螺旋状の歯を成形する。

30

【0010】

(3) 上記(1)又は(2)において、好ましくは、前記雌型は、型容器と、この型容器内に軸方向に積層され、前記スクリーロータの歯の径方向断面と同じ形状の穴溝を有する複数の型板とを備えており、前記雌型のねじれ回転機構は、前記型容器に対する前記複数の型板の回転角度をそれぞれ制限する回転角度制限手段を設ける。

【0011】

(4) 上記(3)において、好ましくは、前記回転角度制限手段は、前記型容器の内周側に軸方向に延設した突部と、この型容器の突部が遊嵌されるように前記複数の型板の外周側にそれぞれ形成した溝部とで構成する。

40

【0012】

(5) 上記(3)において、また好ましくは、前記回転角度制限手段は、前記複数の型板の外周側にそれぞれ設けた突部と、これら複数の型板の突部が遊嵌されるように前記型容器の内周側に形成した溝部とで構成する。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、パイプ状素材の厚み寸法がほぼ均一となるように塑性加工することができるため、高強度なパイプ状素材でも容易に塑性加工することができる。したがって、

50

スクリーロータの生産性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照しつつ説明する。

図1は、本実施形態のスクリーロータの製造方法によって製造したスクリーロータの構造を表す軸方向断面図である。

【0015】

この図1において、スクリーロータ1は、スクリー圧縮機等に用いられる雄ロータであり、外周側に形成された螺旋状の歯部2と、この歯部2に略相似形状の中空部3と、歯部2の軸方向両端側(図1中上・下側)に形成された円筒状の軸部4A, 4Bとを有する。なお、軸部4A, 4Bの軸方向外側には、図示しない略円筒状の軸部材がそれぞれ接合される。

10

【0016】

このような中空構造のスクリーロータ1は、例えば中空部2に冷却媒体を流通すると、スクリーロータ1の回転に伴って冷却媒体が螺旋状の中空部2に沿うように移動して効率よく冷却するので、スクリーロータ1の熱膨張を小さくするようになっている。その結果、スクリー圧縮機の性能及び信頼性を向上するようになっている。また、中空構造のスクリーロータに比べ重量が低減されるので、慣性モーメントが小さくなり、起動トルクが低減して起動制御が向上するとともに回転数制御の応答性も向上するようになっている。

20

【0017】

次に、本実施形態によるスクリーロータの製造方法について説明する。図2は、上記スクリーロータ1の製造に用いる雌型の全体構造を表す軸方向断面図で、パイプ状素材を塑性加工する前の状態を表し、図3は、雌型を構成する型板の詳細構造を表す斜視図であり、図4は、図2中矢印IV方向から見た矢視平面図である。また、図5は、雌型の全体構造を表す軸方向断面図で、パイプ状素材を塑性加工した後の状態を表し、図6は、図5中矢印VI方向から見た矢視平面図である。なお、図4及び図6においては、便宜上、パイプ状素材を図示せず、複数枚の型板のうち3枚の型板を代表して図示している。

【0018】

これら図2～図6において、例えばステンレス製のパイプ状素材5を塑性加工するための雌型6は、円筒状の型容器7と、この型容器7内に軸方向(図2及び図5中上下方向)に積層された複数の円盤状の型板8とを備えており、軸方向に向かうに従って(本実施形態では、図2及び図5中下方側に向かうに従って)型板8の軸廻りの回転角度が徐々に大きくなるねじれ回転機構9が設けられている。

30

【0019】

型容器7は、例えば円筒状の側壁7aと円盤状の底板7bとが一体形成されており、その底板7bの中心部には、パイプ状素材5を挿通可能な円形状の開口10が形成されている。また、型容器7の側壁7aの内周側には、径方向断面形状が同じで軸方向に延設した突部11が形成されている。

【0020】

型板8の中心部には、上記スクリーロータ1の歯部2の径方向断面外周側形状と同じ形状の穴溝12が形成されている。そして、軸方向に積層された複数の型板8の回転位置を互いにずらすことにより、それら複数の穴溝12の全体形状が上記スクリーロータ1の歯部2の外周側形状とほぼ同じにすることが可能となっている。また、型板8の板厚は、上記した複数の穴溝12の全体形状が滑らかとなるように、かつ型板8自体の強度を十分確保できるように設計した厚み寸法となっている。なお、複数の型板8の穴溝12中心と型容器7の底板7bの開口10中心は、同じ軸線上に配置されている。

40

【0021】

また、複数の型板8の外周側には、軸方向に向かうに従って周方向の溝幅寸法が徐々に大きくなる溝部13が形成されている。詳細には、図4に示すように、型板8の溝部13

50

Aの溝幅寸法<その下側の型板8の溝部13Bの溝幅寸法<さらに下側の型板8の溝部13Cの溝幅寸法...となっている。そして、全ての型板8の溝部13に型容器7の突部11が遊嵌されており、溝部13の溝幅寸法に応じて、型板8の回転角度がそれぞれ制限されるようになっている。これにより、軸方向に向かうに従って型板8の軸廻りの回転角度が徐々に大きくなる上記ねじれ回転機構9が設けられている。

【0022】

そして、図4に示すように、全ての型板8の溝部13（図4中13A, 13B, 13Cのみを図示）の周方向一方側（図4中左廻り側）側壁と型容器7の突部11の周方向一方側（図4中左廻り側）側壁が当接した状態では、全ての型板8の穴溝12（図4中12A, 12B, 12Cのみを図示）が揃うようになっている。また、図5に示すように、全ての型板8の溝部13（図5中13A, 13B, 13Cのみを図示）の周方向他方側（図5中右廻り側）側壁と型容器7の突部11の周方向他方側（図5中右廻り側）側壁が当接した状態では、溝部13の溝幅寸法に応じた回転角度で複数の型板8がそれぞれ回転しており、型板8の穴溝12（図5中12A, 12B, 12Cのみを図示）の全体形状が上記スクリーロータ1の歯部2の外周側形状とほぼ同じになるようになっている。

10

【0023】

なお、上記において、型容器7の突部11と複数の型板8の溝部13は、特許請求の範囲記載の型容器に対する複数の型板の回転角度をそれぞれ制限する回転角度制限手段を構成する。

【0024】

そして、本実施形態によるスクリーロータ1の製造方法は、まず前述の図2及び図4に示すように、型容器7内に積層された全ての型板8の穴溝12を揃えた状態で、それら型板8の穴溝12及び型容器7の開口10に例えばステンレス製のパイプ状素材5を挿通する。次に、このパイプ状素材5の軸方向一方側（図2中下側）端部を固定し、パイプ状素材5の軸方向他方側（図2中上側）端部から軸方向縮短側（図2中下側）に圧力を加えると、パイプ状素材5が縮短（座屈）し、また軸方向縮短側圧力の分力が回転力として働いて雌型6のねじれ回転機構9が動作し（詳細には、軸方向縮短側圧力を加えた側から型板8が回転可能な角度まで回転する）、このねじれ回転機構9によってパイプ状素材5がねじれ変形する。また同時に、パイプ状素材5の内部に例えば圧縮流体（高圧・高温水等）を流通すると、その内部圧力によってパイプ状素材5が型板8の穴溝12に押圧され螺旋状の歯部2を成形する（前述の図5及び図6参照）。

20

30

【0025】

このように本実施形態においては、ねじれ回転機構9を有する雌型6を用いることにより、パイプ状素材5を縮短するとともにねじれ変形させながら螺旋状の歯部2を成形することができる。これにより、パイプ状素材5の厚み寸法がほぼ均一となるように塑性加工することができ、ステンレス製等の高強度なパイプ状素材5でも容易に塑性加工することができる。また、ニアネットシェイプに塑性加工することができるので、切削加工等の加工工数を低減し、コスト低減を図ることができる。したがって、スクリーロータ1の生産性を向上することができる。

【0026】

なお、上記一実施形態においては、パイプ状素材5の内部及び軸方向縮短側に圧力を加えた場合を例にとって説明したが、これに加えて、例えばパイプ状素材5（又は型板8）に回転力を加えてもよい。この場合も、上記同様の効果を得ることができる。

40

【0027】

また、上記一実施形態においては、回転角度制限手段は、型容器7の内周側に設けられ、径方向断面形状が同じで軸方向に延設した突部11と、この型容器7の突部11が遊嵌されるように複数の型板8の外周側にそれぞれ形成され、軸方向に向かうに従って周方向の溝幅寸法が徐々に大きくなる溝部13とで構成した場合を例にとって説明したが、これに限られない。すなわち、例えば型容器7の突部11'は径方向断面形状が軸方向に向かって徐々に小さくなるように設け、複数の型板8の溝部13'は周方向の溝幅寸法が同じ

50

となるようにそれぞれ形成してもよい。このような場合においても、上記したねじれ回転機構を設けることができ、上記一実施形態同様の効果を得ることができる。また、例えば複数の型板 8 の外周側にそれぞれ突部を設け、これら突部が遊嵌されるように型容器 7 の内周側に溝部を形成することにより、上記ねじれ回転機構を設けてもよい。このような場合も、上記一実施形態同様の効果を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

なお、以上においては、スクリーロータとしてスクリー圧縮機の雄ロータを例にとって説明したが、これに限らず、例えばスクリー圧縮機の雌ロータ、スクリーポンプのロータ、ルーツプロワのねじれロータ、ウォームギヤ等に適用してもよいことは言うまでもない。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】本発明のスクリーロータの製造方法の一実施形態によって製造したスクリーロータの構造を表す軸方向断面図である。

【図 2】本発明のスクリーロータの製造方法の一実施形態における雌型の全体構造を表す軸方向断面図であり、パイプ状素材を塑性加工する前の状態を表す。

【図 3】本発明のスクリーロータの製造方法の一実施形態における雌型を構成する型板の詳細構造を表す斜視図である。

【図 4】図 2 中矢印 IV 方向から見た雌型の矢視平面図である。

【図 5】本発明のスクリーロータの製造方法の一実施形態における雌型の全体構造を表す軸方向断面図であり、パイプ状素材を塑性加工した後の状態を表す。

20

【図 6】図 5 中矢印 VI 方向から見た雌型の矢視平面図である。

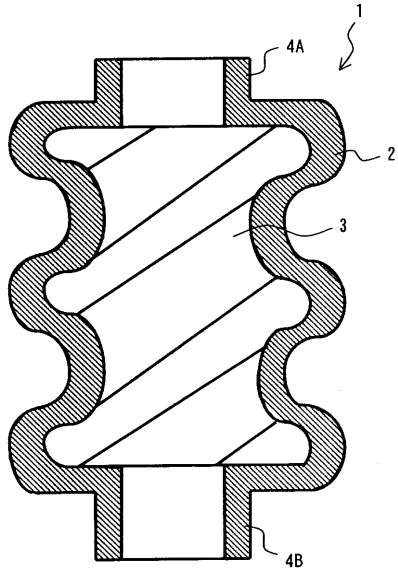
【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

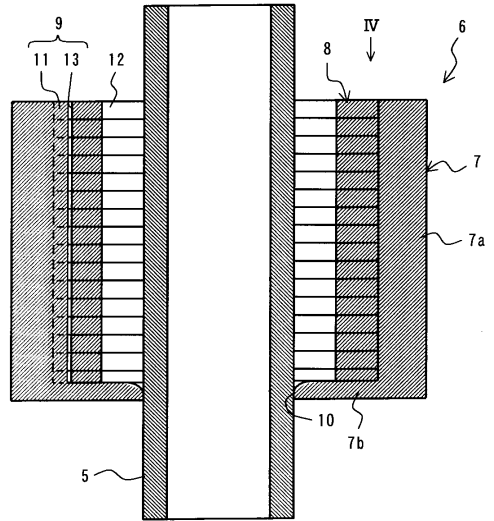
- 1 スクリューロータ
- 2 歯部
- 3 中空部
- 5 パイプ状素材
- 6 雌型
- 7 型容器
- 8 型板
- 9 ねじれ回転機構
- 1 1 突部
- 1 2 穴溝（回転角度制限手段）
- 1 3 溝部（回転角度制限手段）

30

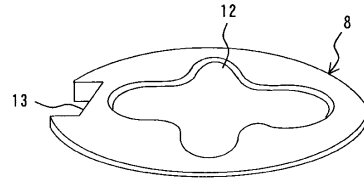
【図1】



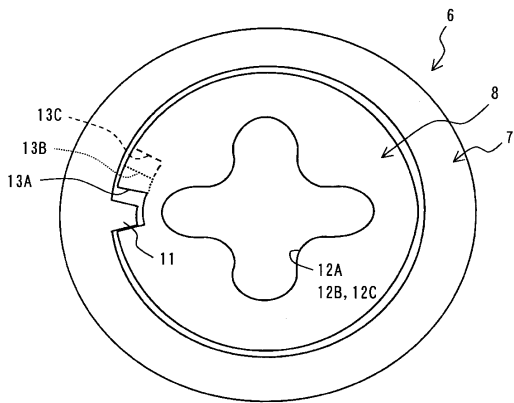
【図2】



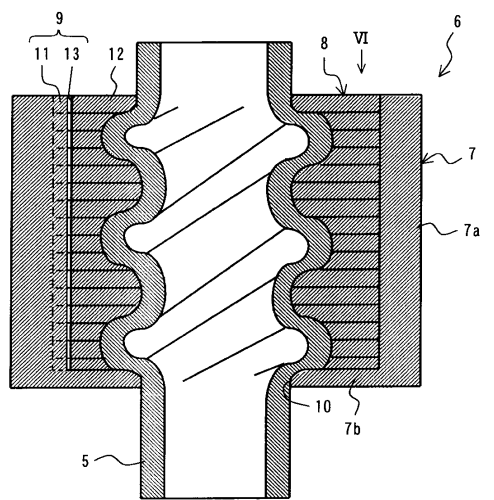
【図3】



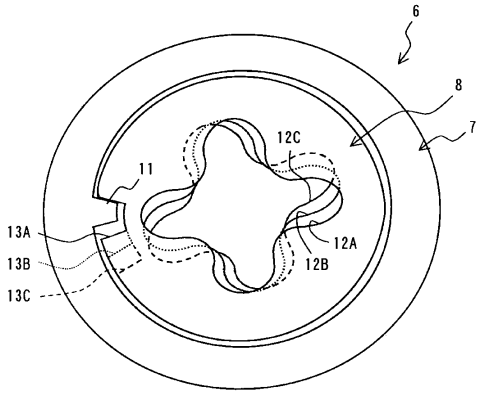
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 青木 優和

静岡県静岡市清水村松390番地

株式会社日立産機システム内

審査官 刈間 宏信

(56)参考文献 特開平08-284856(JP,A)

特開平06-101671(JP,A)

特開平05-195701(JP,A)

特開平02-235525(JP,A)

特開昭62-063190(JP,A)

特開昭57-070985(JP,A)

実開昭49-110810(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 18/16

B21D 15/10

B21D 26/02